

APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO RADIOGRÁFICO DE ALTERAÇÕES PERIODONTAIS: ESTUDO TRANSVERSAL COM IMAGENS PANORÂMICAS

PEDRO SCHWARTZ KALIL PEREIRA¹; EDUARDO TROTA CHAVES²; SANDRA BEATRIZ CHAVES TARQUÍNIO³; MELISSA FERES DAMIAN⁴

¹Faculdade de Odontologia UFPel – pedro.schwartzk@gmail.com

²Faculdade de Odontologia UFPel – eduardo.trota@yahoo.com

³Faculdade de Odontologia UFPel – sbtarquinio@gmail.com

⁴Faculdade de Odontologia UFPel – melissaferesdamian@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) corresponde a um campo da computação que simula capacidades cognitivas humanas através de algoritmos (THURZO et al., 2022). A IA já é uma realidade utilizada rotineiramente nos âmbitos pessoal e profissional, incluindo as áreas da saúde, pesquisa e educação (DING et al., 2023). Na Radiologia Odontológica a IA vem sendo cada vez mais utilizada pela sua capacidade de analisar e rotular diferentes tipos de exames de imagem, contribuindo como coadjuvante no diagnóstico, planejamento e prognóstico de casos clínicos (THURZO et al., 2022; DING et al., 2023).

Dentre os casos em que a IA têm sido empregada como ferramenta auxiliar de diagnóstico por imagem, está a análise da diminuição no nível ósseo dos maxilares, decorrente da doença periodontal (ZADROZNY et al., 2022; ORHAN et al., 2023). Esta enfermidade inflamatória crônica, de etiologia multifatorial, que resulta na progressiva deterioração dos tecidos de suporte dentário (CATON et al., 2018), apresenta uma prevalência estimada em 19% da população adulta mundial (WHO, 2023). Embora o diagnóstico da doença periodontal seja clínico, exames de imagem, como radiografias periapicais e panorâmicas, têm papel auxiliar na sua avaliação (CATON et al., 2018), sendo essa análise otimizada com o uso de ferramentas de IA, como o Diagnocat® (THURZO et al., 2022; DING et al., 2023).

Contudo, a literatura relacionada ao impacto da IA na avaliação radiográfica das alterações periodontais ainda é limitada. Assim, o objetivo com o presente estudo foi analisar a acurácia do modelo de IA Diagnocat® em detectar condições periodontais próprias da doença em radiografias panorâmicas, comparando os resultados à avaliação humana executada visualmente por um examinador calibrado (padrão de referência).

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa, delineada como um estudo de performance diagnóstica, foi aprovada por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) Institucional. A amostra foi composta por radiografias panorâmicas (RPs) digitais de pacientes adultos, dentados totais ou parciais, com e sem sinais radiográficos de alterações periodontais, do banco da Clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia Universidade Federal de Pelotas (FO UFPel). Considerando a prevalência

estimada da doença (WHO, 2023), nível de confiança de 95%, margem de erro de 20% e a acurácia do Diagnocat® em estudos anteriores (ZADROZNY et al., 2022; ORHAN et al., 2023), o cálculo amostral indicou a necessidade de 81 RPs para a execução do estudo.

Para capacitar o examinador principal, foram realizadas rodadas de calibração teórica, com uma radiologista, na qual este foi familiarizado com as características radiográficas das alterações periodontais a serem avaliadas: perda óssea alveolar, defeitos de furca e cálculo periodontal. Após, 50 RPs de um banco de dados de livre acesso (<https://data.mendeley.com/datasets/hxt48yk462/1>), foram avaliadas pelo examinador e pela radiologista, em dois momentos com intervalo de 15 dias, e obtido um valor Kappa inter-observador de 0,89 e intra-observador de 0,92.

Selecionada a amostra, as RPs foram imputadas no *software* Diagnocat®, gerando relatórios que foram transcritos para uma planilha Google Sheets®. Desses relatórios foram coletados, de forma binária (presente ou ausente) em cada dente presente no exame, os dados referentes às alterações periodontais avaliadas. Finalizada essa etapa, as mesmas RPs foram analisadas de forma convencional pelo examinador calibrado (padrão de referência). Foram avaliadas as mesmas variáveis de interesse coletadas nos relatórios do Diagnocat®, registradas também de forma binária (presente ou ausente). A perda óssea alveolar foi considerada presente quando o nível ósseo estava à mais de 2mm distante da junção amelocementária, respeitando o espaço supracrestal, já o defeito de furca foi identificado quando o nível ósseo alveolar atingiu a região do fórnix nos dentes multirradiculares, enquanto o cálculo periodontal foi identificado pela presença de um aumento na densidade nas superfícies dentárias (áreas radiopacas), com aspecto irregular. Estes dados foram digitados, em duplicata, na mesma planilha gerada com as análises obtidas nos relatórios do modelo de IA.

A acurácia do Diagnocat® em comparação à análise executada pelo examinador calibrado (padrão de referência) foi estimada pelos valores de sensibilidade e especificidade, preditivos e área sob a curva (*area under curve* - AUC) ROC (*Receiver Operating Characteristic*). O *software* Jamovi®, na versão 2.2.5.0 (*The Jamovi Project, Sydney, New South Wales, Austrália*) foi utilizado para a execução dos testes estatísticos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amostra final foi de 5.104 dentes, em 200 RPs, que, de acordo com a avaliação do examinador calibrado, apresentou 2.000 dentes com perda óssea alveolar (39,18%), 47 dentes multirradiculares com defeitos de furca (2,48%) e 683 dentes com cálculo periodontal (13,38%).

Na avaliação global (análise conjunta de todas as condições periodontais pesquisadas), o Diagnocat® demonstrou alta acurácia (92,7%) e uma área sob a curva ROC (AUC) de 0,87, com especificidade mais elevada que a sensibilidade (95,6% e 77,7%, respectivamente), indicando uma maior confiabilidade do modelo em descartar a presença das alterações periodontais do que identificá-las.

O algoritmo obteve melhor desempenho na avaliação da perda óssea alveolar, mostrando altos valores de sensibilidade (83,6%), especificidade (90,7%) e área sob a curva (AUC=0,87). Estes valores demonstram a eficácia do

Diagnocat® em identificar e, também, descartar a presença da perda óssea alveolar, corroborando com os achados de Zadrozny et al. (2022), que obtiveram valores de sensibilidade e especificidade de, aproximadamente, 80% e 85%, respectivamente, usando o Diagnocat® na investigação desta condição periodontal. O mesmo ocorreu com Orhan et al. (2023), que, usando este modelo de IA, na detecção de perda óssea, alcançaram sensibilidade de 81,8% e especificidade de 93,5%.

Tratando-se de cálculo periodontal, o desempenho do modelo de IA foi mediano (especificidade= 95,6%; sensibilidade de 67,4%), seguindo a tendência das outras variáveis analisadas pelo Diagnocat®, que mais facilmente descartou a presença da alteração do que propriamente às detectou. Infere-se que a detecção do cálculo periodontal pela IA seja prejudicada por sobreposições anatômicas.

Ao contrário da avaliação da perda óssea alveolar, a aferição dos defeitos de furca pelo Diagnocat® mostrou-se deficiente. Mesmo com uma prevalência na população de estudo baixa, se comparada às demais condições (1,5%), a sensibilidade do modelo alcançou valor de apenas 10,3%, sugerindo que a IA falhou em identificar a maioria dos casos positivos de defeito de furca, o que é considerado uma limitação significativa para sua utilização. Orhan et al. (2023) também analisaram a acurácia do Diagnocat® na detecção de defeitos de furca, obtendo resultados semelhantes aos encontrados neste estudo, ou seja, alta especificidade e baixa sensibilidade. Supõe-se que as sobreposições de imagem causadas pelos tecidos ósseos e/ou dentários na região do fórnix radicular resultem em um aumento da densidade nesta área anatômica, mesmo na presença de perda óssea localizada na furca dental (BERGHUIS et al., 2021).

Tabela 1: Acurácia do Diagnocat® na avaliação de alterações periodontais em Radiografias Panorâmicas (RPs) - Fonte: Dados coletados no estudo

	Avaliação Global	Perda Óssea Alveolar	Defeito de Furca*	Cálculo periodontal
Prevalência	16,4 %	35,6 %	1,5%	12,5 %
Acurácia	92,7%	88,1%	97,4%	92,1%
Sensibilidade	77,7 %	83,6 %	10,3%	67,4 %
Especificidade	95,6 %	90,7 %	98,8%	95,6 %
VPP	77,6 %	83,2 %	11,5%	68,4 %
VPN	95,6 %	90,9 %	98,6%	95,4 %
AUC	0,87	0,87	0,55	0,81

Legenda – VPP: Valor Preditivo Positivo; VPN: Valor Preditivo Negativo; AUC: Área Sob a Curva ROC

* Valores foram obtidos considerando apenas os dentes multirradiculares

4. CONCLUSÕES

Concluiu-se que o Diagnocat® demonstrou elevada acurácia na detecção de condições periodontais em radiografias panorâmicas, particularmente na identificação da perda óssea alveolar. A exceção se deu no defeito de furca, que apresentou sensibilidade significativamente baixa, indicando a necessidade do aprimoramento do algoritmo especificamente nesta área.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGHUIS, Gijs; COSYN, Jan; De Bruyn, Hugo; HOMMES, Geert; DIERENS, Melissa; CHRISTIAENS, Veronique. A controlled study on the diagnostic accuracy of panoramic and peri-apical radiography for detecting furcation involvement. *BMC Oral Health*, v.12, n.1, p. 115, 2021. DOI: 10.1186/s12903-021-01460-z

CATON, Jack. G.; ARMITAGE, Gary; BERGLUNDH, Tord; CHAPPEL, Ian LC; JEPSEN, Soren; KORNMAN, Kenneth S. et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions – Introduction and key changes from the 1999 classification. *Journal of Clinical Periodontology*, v.45, Suppl.20, p.S1–S8, 2018. DOI: 10.1002/JPER.18-0157.

DING, Hao; WU, Jiamin; ZHAO, Wuyuan; MATINLINNA, Jukka P.; BURROW, Michael F.; TSOI, James H. Artificial intelligence in dentistry - A review. *Frontiers in Dental Medicine*, v.4, 2023. DOI: 10.3389/fdmed.2023.1085251.

ORHAN, Kaan; BELGIN, Ceren Aktuna; MANULIS, David; GOLITSYNA, Maria; BAYRAK, Seval; AKSOY, Secil et al. Determining the reliability of diagnosis and treatment using artificial intelligence software with panoramic radiographs. *Imaging Science in Dentistry*, v.53, n.3, p.199-208, 2023. DOI: 10.5624/isd.20230109.

THURZO, Andrej; URBANOVÁ, Wanda; NOVÁK, Bohuslav; CZAKO, Ladislav; SIEBERT, Tomáš; STANO, Peter; URBANOVÁ, Wanda; NOVÁK, Bohuslav; CZAKO, Ladislav; SIEBERT, Tomáš; STANO, Peter. et al. Where Is the Artificial Intelligence Applied in Dentistry? Systematic Review and Literature Analysis. *Healthcare*, v.10, n.7, 1269, 2022. DOI: 10.3390/healthcare10071269.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Oral Health. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>. Acesso em: abril de 2023.

ZADROZNY, Łukasz; REGULSKI, Piotr; BRUS-SAWCZUK, Katarzyna; CZAJKOWSKA, Marta; PARKANYI, Laszlo; GANZ, Scott et al. Artificial Intelligence Application in Assessment of Panoramic Radiographs. *Diagnostic (Basel)*, v.12, n.1, 224, 2022. DOI: 10.3390/diagnostics12010224.